

## EVALUACIÓN CUALITATIVA DE CONDICIONES AMBIENTALES DE VIVIENDAS DEL IPV EN S. M. DE TUCUMÁN

**CECILIA MARTINEZ**

Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente CEEMA, IAA, Fac. de Arquitectura, Univ. Nacional de Tucumán  
Av. Roca 1900, S.M. de Tucumán, CP 4000, Tucumán - Web [www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/inicio.htm](http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/inicio.htm)  
Teléfono 54 381 4364093, interno 125 - Fax 54 381 4364141 – E mail [cmartinez@herrera.unt.edu.ar](mailto:cmartinez@herrera.unt.edu.ar)

**RESUMEN:** El trabajo resume parte de los resultados obtenidos en una evaluación cualitativa realizada mediante encuestas en viviendas sociales construidas por el IPV en la Ciudad de San Miguel de Tucumán. El objetivo del trabajo fue evaluar las condiciones de habitabilidad y la influencia que tienen en ellas aspectos como orientación, emplazamiento y hábitos de usuarios, considerando el punto de vista y la percepción de los ocupantes.

Las encuestas se realizaron en prototipos de viviendas multifamiliares construidas por el Estado entre 1963 y 1994, diseños que se siguen usando actualmente. El tipo edilicio y de cerramientos constructivo se seleccionó, previo relevamiento tipológico, por ser de uso frecuente en la Provincia y el País.

A partir de los resultados se puede verificar el comportamiento de la envolvente exterior típica de estas obras considerando el clima local, identificando aspectos a ser mejorados para obtener mayor eficiencia energética y mejores condiciones de confort para los ocupantes.

**PALABRAS CLAVE:** Habitabilidad, condiciones higrotérmicas, pautas de diseño, usuarios, vivienda social.

**INTRODUCCIÓN:** Las condiciones de habitabilidad brindadas por las viviendas financiadas por el Estado, a través del Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), afectan a un número importante de personas, si se tiene en cuenta que las mismas representan el 11% de las viviendas ocupadas en la ciudad de San Miguel de Tucumán y casi el 30% en ciudades aledañas (IPV, 2000; Gonzalo et al, 2000).

La zona de ubicación geográfica, Fig. 1, presenta un clima mixto, subtropical de veranos cálidos y húmedos con temperatura máxima media superior a los 32°C y HR media máxima de 85%, con vientos S y SO de baja frecuencia y velocidad promedio de 12 Km/h. Temperatura máxima extrema superior a los 40°C entre octubre y febrero. Los inviernos son secos, poco rigurosos, con temperatura media mínima de 6°C y HR media de 65%, vientos S y SO de baja frecuencia y velocidad promedio de 8 Km/h. Temperatura mínima extrema de 0°C entre junio y agosto. Para invierno y verano los cielos se mantienen entre cubiertos y semicubiertos la mayor parte del tiempo. El promedio de precipitaciones en verano (dic-ene-feb) es de 148,9 mm y para invierno (jun-jul-ago) de 12,6 mm.

De las obras construidas por el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) en el período 1963-1994, se trabajó sobre 16 conjuntos multifamiliares, de planta baja y dos pisos, ubicados en la ciudad Capital, los que representan el 24,6% del total construidos (IPV, 2000). Luego de realizar un relevamiento tipológico y constructivos y recabar planos funcionales-constructivos y otros datos en el IPV (Martínez, 2001), se identificó en estas obras el uso de 3 esquemas funcionales de vivienda, de 2 y 3 dormitorios, muy similares en distribución y superficie, Fig. 2.



Fig. 1 Ubicación en Sudamérica

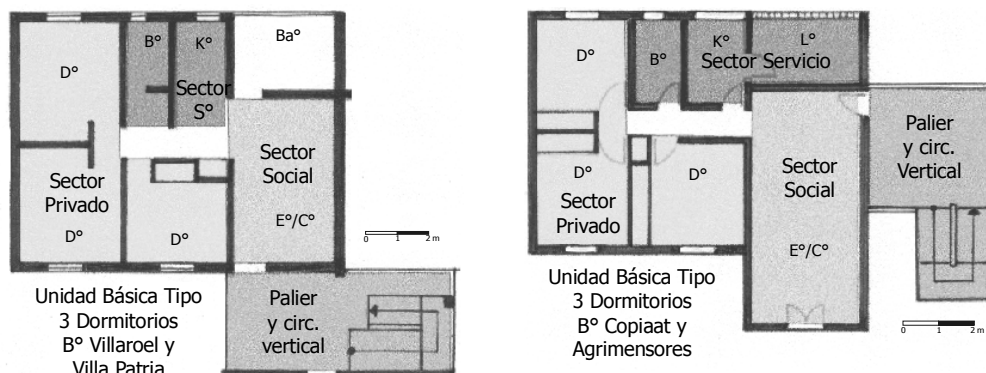


Fig. 2 Plantas tipo de algunos conjuntos de viviendas IPV relevados

Las características constructivas de estas obras son: cerramientos verticales de ladrillo cerámico hueco de 0,18 m de espesor y de 0,08 m de espesor, ambas caras revocadas; estructura de hormigón armado con vigas a la vista y columnas revocadas. Las carpinterías son metálica con celosías exteriores, puerta vidriera en balcón y de madera en acceso. La cubierta es de chapa de zinc, cámara de aire (espesor variable), poliestireno expandido de 0,025 m y cielorraso de yeso armado suspendido.

Los conjuntos edilicios se organiza con un elemento base compuesto por una circulación vertical y 3 unidades de vivienda, elemento que se repite y rota sucesivamente, Fig.3.

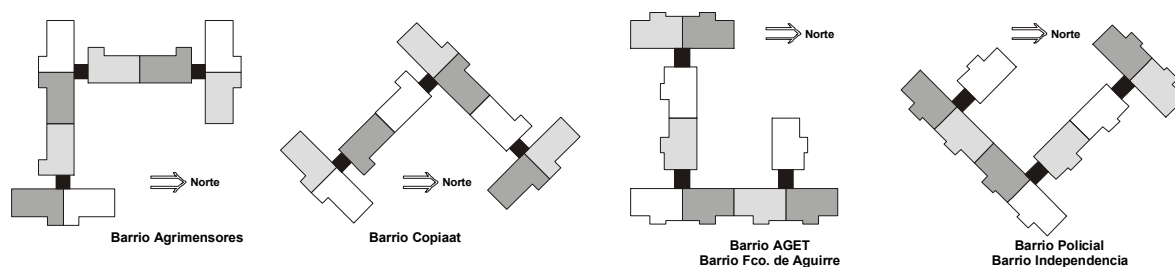


Fig. 3 Agrupamiento de unidades básicas para diferentes barrios

Esta forma de organizar los conjuntos genera que el mismo diseño funcional y constructivo se ubique hacia orientaciones diferentes, produciendo por ello condiciones de confort diferentes, ya que no se da un tratamiento diferenciado a la envolvente ni a las protecciones solares según su orientación, Fig. 4 a, b, c y d.

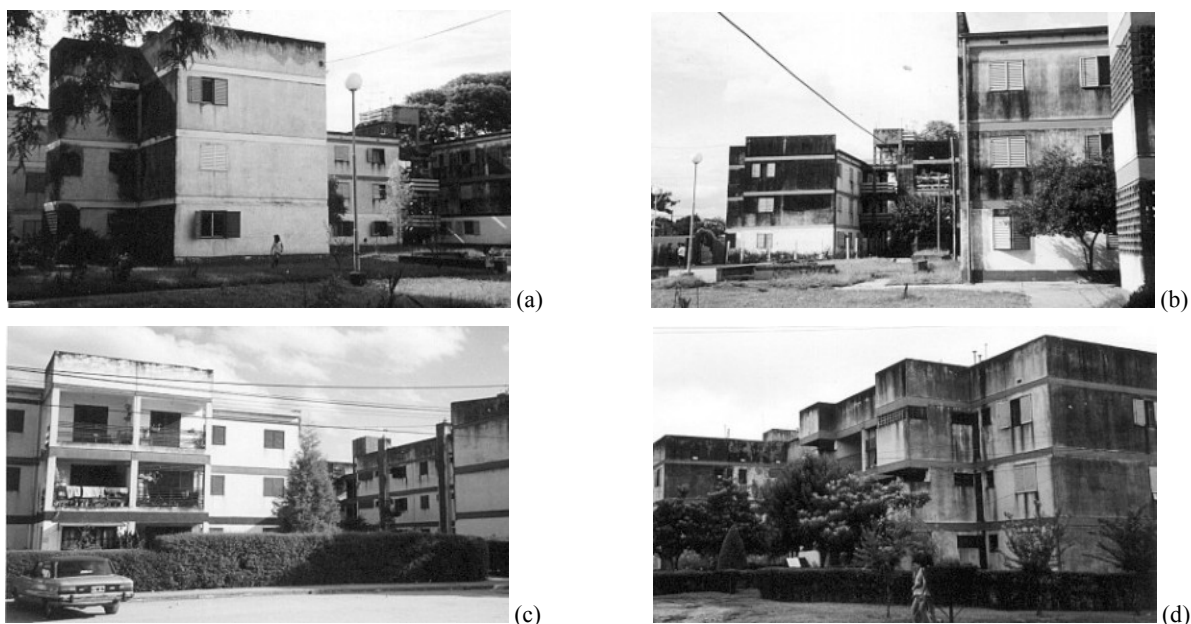


Fig. 4: Vista de los frentes de obras IPV: (a) Conjunto Fco de Aguirre frente este y (b) frente sur; (c) B° Agrimensores frente norte; (d) B° Policial frente oeste

Teniendo en cuenta que las viviendas se organizan en 3 niveles, y que la cubierta es el elemento de mayor influencia en el comportamiento energético global, como ya se definió en otros estudios (Mascaró y Mascaró, 1992; Picción et al, 1998; Gonzalo et al, 2000), la posición de la vivienda en altura también influye en las condiciones de confort interior. Además los hábitos de uso de los usuarios pueden afectar estas condiciones, para bien o mal, según el manejo que hagan de las aberturas, las protecciones solares, aprovechamiento de iluminación natural y de la ventilación natural, etc.

Para evaluar cualitativamente las condiciones de habitabilidad y la influencia que en ellas pueden tener aspectos de orientación, emplazamiento y hábitos del usuario, más allá de los análisis teóricos y analíticos que pueden validar los resultados obtenidos, se realizó un trabajo de encuesta sobre una muestra aleatoria que representa el 25% de los conjuntos relevados previamente en S.M. de Tucumán, mediante preguntas que abarcaron diversos aspectos relacionados a: 1- condiciones de permanencia en la vivienda (cantidad de personas, tiempos de permanencia, horarios de salida y llegada), 2- condiciones de confort interior para verano e invierno (confortable, inconfortable, fría, caliente) y su modificación en diferentes períodos del día, 3- condición de manejo de las aberturas y protecciones en verano (apertura y cierre), según períodos del día, 4- condiciones de asoleamiento en invierno, 5- existencia de sistemas artificiales para refrescamiento y calefacción.

**RESULTADOS:** Se resumen parte de los análisis y resultados obtenidos en relación a las condiciones de habitabilidad en las viviendas encuestadas entre marzo y mayo del 2000.

El 67% de las mismas permanecen ocupadas durante todo el día, Fig. 5, y en el 50% de los casos el grupo que ocupa la vivienda involucra a niños, los que son especialmente afectados por condiciones inadecuadas de confort.

Un 42% de las viviendas presenta situación de inconfort para verano e invierno y otro 42% condiciones de inconfort para uno de estos dos períodos, Fig. 6. Se califican como inconfortables, Fig. 7, el 58% de los casos para la situación de verano, siendo que el 82% de las viviendas utiliza sistema artificial de refrescamiento (89% ventilador y 11% aire acondicionado). El 75% de los casos resulta inconfortable para la condición de invierno, Fig. 8, siendo que el 100% de los mismos utiliza sistema de calefacción (estufa eléctrica: 37%, estufa a gas: 45% y ambos sistemas: 18%).

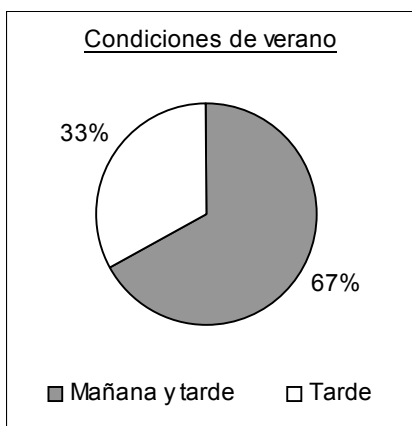


Fig. 5 Nivel de permanencia en las viviendas

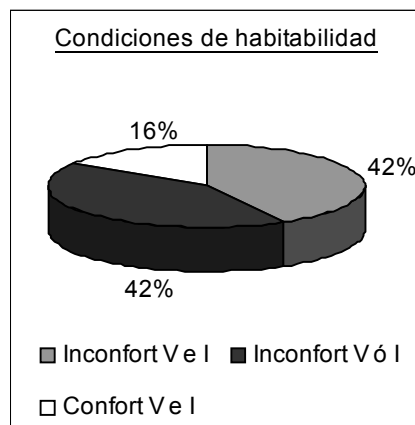


Fig. 6 Condiciones interiores generales

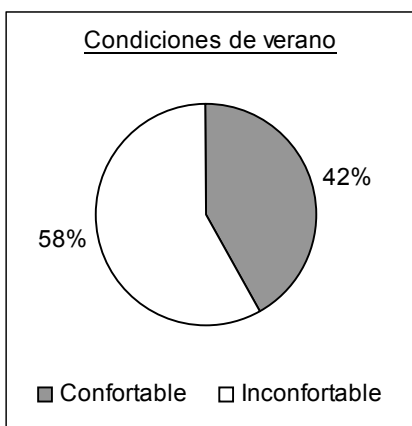


Fig. 7 Condición de confort en verano

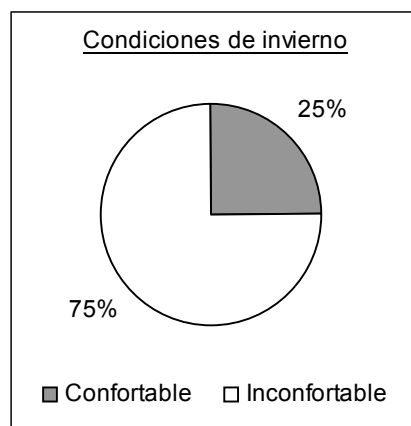


Fig. 8 Condición de confort en invierno

Se verifica una relación entre la ubicación en altura y las condiciones de confort al observarse que el 80% de los casos con condiciones de inconfort para verano e invierno se ubican en el último piso, sufriendo por ello la influencia negativa de la cubierta. De los casos que presentan condiciones de inconfort solo para invierno, el 75% se ubica en la planta baja. El 67% de los casos con inconfort para verano se ubican en el último piso. Por otro lado, si nos referimos a la orientación, el 60% de los casos con condiciones de inconfort para verano e invierno corresponden a las orientaciones este-oeste y suroeste-noreste. Queda claro que algunos de los aspectos relacionados al diseño que pueden favorecer o potenciar las malas condiciones de habitabilidad son la orientación y la ubicación en altura de las viviendas.

Considerando el período de verano, encontramos que el inconfort por calor se presenta con mayor frecuencia partir de las 14:00 ó 15:00 horas, Fig. 9, coincidente con las condiciones climáticas, que para esta época presenta picos de temperatura horaria con valores superiores a los 30°C en las horas próximas al medio día y la siesta, Fig. 10.

En relación a las condiciones interiores para día y noche, si bien en todos los casos se percibe un cambio de condición, en el 58% de los mismos es poco apreciable, no modificando sustancialmente la situación de inconfort, coincidente con las características del clima, que en verano (dic, ene, feb) presenta poca amplitud térmica entre la temperatura máxima del día y la mínima de la noche, Fig. 10. De los casos que si experimentan un cambio apreciable, el 60% se ubican en la planta baja, teniendo por ello una mejor situación de protección y un menor calentamiento durante el día.

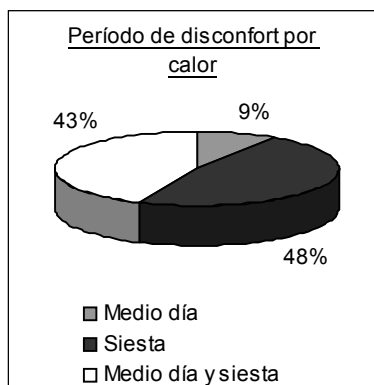


Fig. 9 Inicio del desconfort en verano

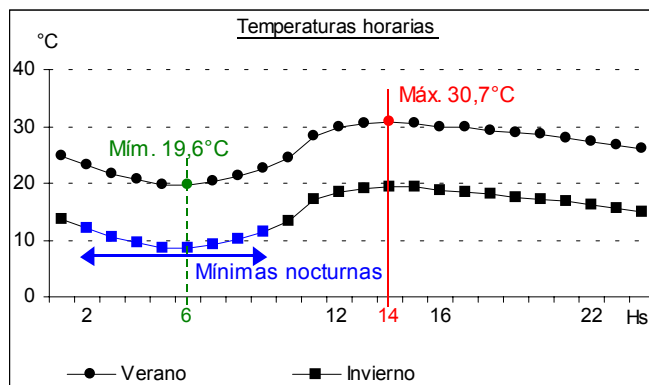


Fig. 10 Temperaturas horarias promedio (verano e invierno)

Considerando el ingreso de radiación solar directa, vemos que se produce en el 92% de los casos. En el 40% de ellos no produce problemas a los usuarios, y en el 60% restante genera problemas básicamente por sobrecalentamiento, Fig. 11, de los cuales el 60% de las viviendas se ubican en el último piso. El 40% de los encuestados controla el ingreso de radiación directa con cortinas interiores y el 20% mediante celosías exteriores. El 40% restante lo hace utilizando los dos elementos de control en conjunto.

Es frecuente la presencia de corrientes de aire, Fig. 12, que ayudan a mejorar la situación de incomfort en un 50% de los casos, mientras en el 50% restante la mejoría es poca.

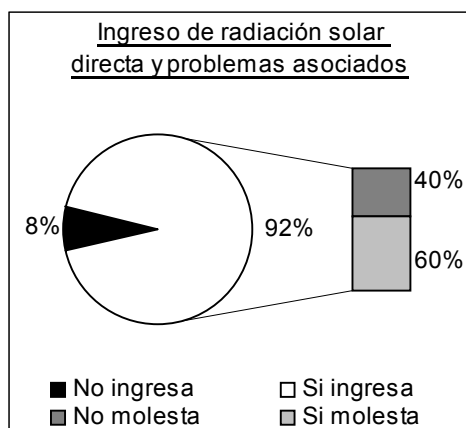


Fig. 11 Condiciones de radiación solar

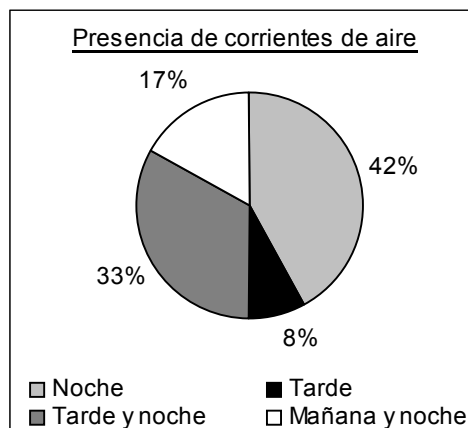


Fig. 12 Condiciones de corrientes de aire

De los ambientes principales de las viviendas el que presenta mayor frecuencia de corrientes de aire es el estar-comedor, Fig. 13, debido al diseño funcional que permite un doble frente, generando ventilación cruzada. El control de ventanas, por parte de los usuarios es adecuado, ya que la apertura y cierre se realiza en horarios acordes a las características del clima. En muchos caso las ventanas, orientadas al sur, con poca incidencia solar en verano, permanecen abiertas casi todo el día. No sucede lo mismo con el horario nocturno, ya que sólo en el 36% aprovecha la ventilación nocturna, siendo que todos manifiestan la presencia de corrientes de aire que mejoran las condiciones interiores. Esta conducta se debe a una situación de inseguridad, por la cual se cierran las celosías en horario nocturno.

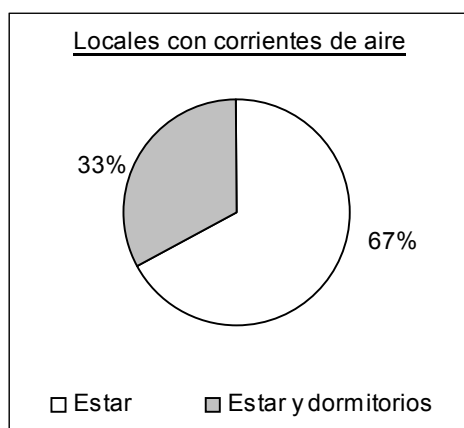


Fig. 13 Condiciones de ventilación

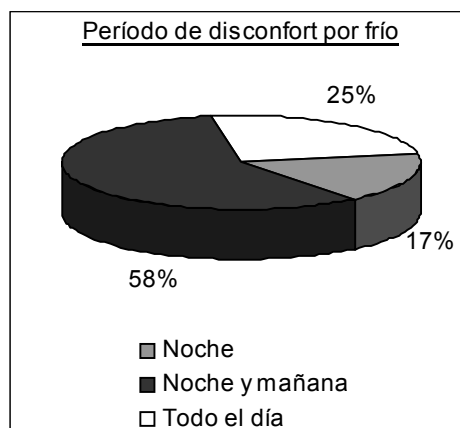


Fig. 14 Períodos de incomfort invierno

Para la situación de invierno el discomfort por frío se percibe en todos los casos encuestados, especialmente por la noche y la mañana temprano, coincidiendo con los horarios de menores temperaturas, Fig. 10. Se dan condiciones de incomfort durante todo el día en un 25% de casos, Fig. 14.

Analizando los locales principales de las viviendas (estar-comedor y dormitorios), obtenemos que el 55% de los mismos resulta incomfortable en el período de invierno. Discriminando por ambiente tenemos que solo el 25% de los estar-comedor son incomfortable, siendo los que se orientan hacia el sur, mientras que en el caso de los dormitorios el 67% de los mismos resulta incomfortable, de los cuales la mayoría se orienta hacia el sur, Fig. 15 y Fig. 16.

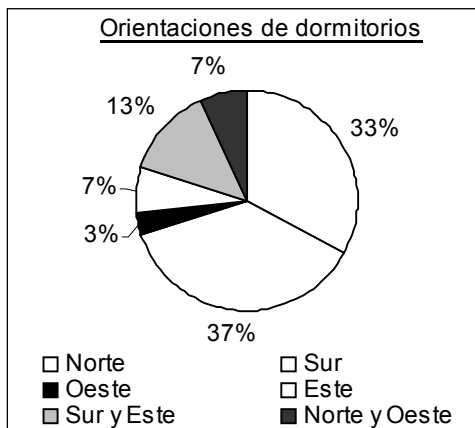


Fig. 15 Orientaciones en dormitorios

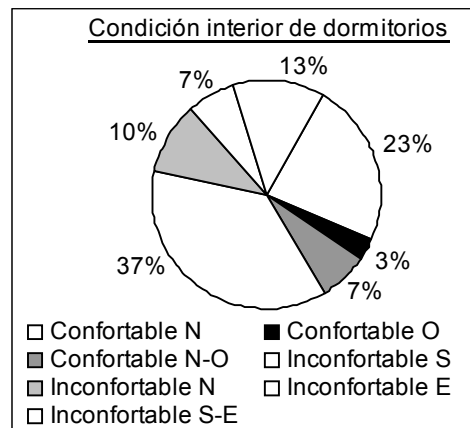


Fig. 16 Confort interior y orientación

El 17% de los dormitorios, ubicados al norte y este, presentan condiciones de incomfort debido a que tienen un mal asoleamiento. En general el 42% de los locales de las viviendas encuestadas presentan problemas de asoleamiento en orientaciones norte, este u oeste, debido a sombras arrojadas por edificaciones vecinas, elementos salientes propios (balcones o volúmenes) o vegetación. Los casos más afectados son los ubicados en la planta baja.

En el 75% de las viviendas se presentan corrientes de aire por infiltración a través de carpinterías, situación que empeora las condiciones interiores de habitabilidad durante el período de invierno, al aportar aire frío exterior.

**CONCLUSIONES:** De los resultados obtenidos en las encuestas para las situaciones de verano e invierno, queda claro que las malas condiciones de habitabilidad invernal tienen una importancia sustancial, lo que reafirma la necesidad de considerar la situación climática de San Miguel de Tucumán con un carácter mixto, donde las condiciones de verano e invierno deben tenerse en consideración para adoptar las estrategias de diseño con mayor adecuación a la situación real y conseguir así un mejor comportamiento general de las obras, debería exigir el cumplimiento de las normativas de habitabilidad para estas construcciones teniendo en cuenta ambas situaciones climáticas, consideraciones que prácticamente son inexistentes en la actualidad.

En cuanto a los diseños deberían tener en cuenta en la organización de los partidos las dimensiones necesarias de los espacios entre bloques de vivienda con el fin de garantizar un adecuado asoleamiento en invierno en todos los niveles. Esta organización también deberá permitir al mismo tiempo la incidencia de las brisas dominantes en todas las viviendas para permitir un uso adecuado de la ventilación, diurna y nocturna, para mejorar las condiciones interiores en el período de verano.

Es fundamental que la organización funcional de las viviendas individuales permitan ubicar los locales principales, estar-comedor y dormitorios, preferentemente hacia el norte, para permitir una adecuada captación de radiación solar directa en invierno en todos ellos. También es necesario considerar mejorar la calidad de las carpinterías, para controlar las corrientes de aire por infiltración, usando burletes, doble contacto, juntas selladas, etc.

Es necesario replantear el uso de materiales en la envolvente exterior, considerando el tratamiento de los cerramientos según la orientación de los mismos, y fundamentalmente, brindando una mayor aislación térmica a la cubierta para mejorar su comportamiento estival.

Así mismo será fundamental la resolución adecuada de las protecciones solares de las aberturas, teniendo en cuenta su eficacia en función a su orientación, para que las mismas brinden un adecuado sombreado en verano y permitan el ingreso de sol en el invierno.

La correcta resolución del conjunto, de la vivienda y de la envolvente exterior, permiten disminuir considerablemente los requerimientos de energía necesarios para lograr condiciones adecuadas de habitabilidad interior, tanto en verano como en invierno (Gonzalo et al, 2000). Además si consideramos que muchos de los aspectos a tener en cuenta para lograr edificaciones con una mejor adaptación climática están referidos al diseño y que teniendo en cuenta el ahorro económico que se puede lograr al reducir la energía de refrigeración y calefacción, resulta que los mayores costos de construcción producidos

por adoptar una envolvente de mejor calidad térmica puede amortizarse en plazos relativamente cortos y aceptables (Gonzalo et al, 2000).

Además, enfrentar un plan de mantenimiento y reparación de estas edificaciones a lo largo de la vida útil de las mismas de forma adecuada, especialmente en un clima cálido húmedo como el nuestro donde las condiciones climáticas pueden afectar seriamente a las materiales de construcción, no es una posibilidad que económicamente los usuarios de estas construcciones estén en condiciones de afrontar en la mayoría de las situaciones.

Por ello el prevenir y postergar el deterioro en un tiempo lo más largo posible, es una necesidad cierta y presente de primer orden a tener en cuenta en los planes masivos de vivienda, para lo cual se hace necesario contar con normas más estrictas y ajustadas a la realidad climática de nuestro medio, así como con controles adecuados de calidad tanto de materiales como de ejecución.

Normalmente cuando se realiza la evaluación económica de los proyectos de vivienda, tanto por parte de los organismos públicos dedicados a la gestión y control en el área de la construcción como de las empresas privadas, solo aparecen aquellos aspectos posibles de mensurar monetariamente en relación al costo de construcción inicial, y no se toman en consideración aspectos relevantes que influyen o determinan cualidades que hacen a la habitabilidad y el consumo energético para la obtención de condiciones de confort interiores aceptables.

Aparentemente el desarrollo de una sociedad se encara siempre desde un modelo consumista, y como consecuencia de ello, cuando se piensa en el problema energético el primer impulso es imaginar la solución mediante el uso de sistemas convencionales y energías no renovables. Pocas veces se piensa en encarar el mismo desde la mejora en la eficiencia energética de las construcciones y en la reducción de los consumos mediante un uso racional de los recursos disponibles.

En las evaluaciones que buscan justificar la toma de decisión en el área de la construcción de viviendas, especialmente en aquellas destinadas a los sectores con menor capacidad adquisitiva, no debería prevalecer en primer lugar el concepto económico monetario, debido a que el pensar en viviendas económicas exclusivamente en términos de costo inicial de construcción, sin considerar su eficiencia energética, lleva a tener que afrontar costos de funcionamiento y mantenimiento elevados para obtener niveles aceptables de habitabilidad, gastos que en la mayoría de los casos, no pueden ser afrontados por los usuarios.

Considerar el aspecto de eficiencia energética de las viviendas de interés social es un aspecto relevante, teniendo en cuenta que los usuarios de estas viviendas no cuentan con un nivel económico que les permita acceder a un adecuado acondicionamiento artificial, por lo cual es necesario que las obras encaradas por el Estado consideren el mayor costo inicial de construcción no como un gasto, sino como una inversión, ya que la misma reeditará en una menor necesidad de producir energía, un mejor estado de salud de los usuarios y por ello menores costos sanitarios y de seguridad social para el Estado.

**ABSTRACT:** This work summaries some results of an subjective evaluation made by surveys did on social houses built by the government (IPV) in the city of San Miguel de Tucumán. The objective was to evaluate the habitability conditions and the influences that orientation, location and users behavior had in it.

The surveys was made on clustered houses built by the public agency in the period 1963-1994, design that is continued using in numerous neighborhoods official housing plans.

From this analysis it is possible to verify the behavior of the typical external surfaces used in this buildings, in relation with the local climate, to determine which are the aspects that designers have to change to obtain a major energetic efficiency, as well as, a better comfort conditions for the users.

**KEYWORDS:** Habitability, thermal behavior, strategies, users, social houses.

## REFERENCIAS:

Gonzalo G, Ledesma S, Nota V, (2000). Habitabilidad en edificios. Propuesta de normas para Tucumán. 1° Edición, Capítulo 2. Edic. Santamarina, Argentina. ISBN N° 987-43-2618-2. [www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/publi002.htm](http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/publi002.htm)

Gonzalo G, Ledesma S, Nota V, Martínez C, Cisterna S, Quiñónez G, Marquez G, Tortonese A, Garay A, (2000). Determinación y análisis de los requerimientos energéticos para el acondicionamiento térmico de un prototipo de vivienda ubicada en San Miguel de Tucumán. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 4 N° 1. pp. 05.19-05.24. ISSN 0329-5184. Ed. Milor. Salta, Argentina.

Instituto Provincial de la Vivienda, IPV (2000). Planos e información de obras del período 1963-1994.

Martínez C. (2001). Análisis del comportamiento higrotérmico de los cerramientos exteriores en viviendas del IPV en San Miguel de Tucumán. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 5. Pág. 05.77. ISSN 0329-5184. Ed. Milor.

Mascaró J.J y Mascaró L., Raffo de, (1992). Incidencia das variáveis projectivas e de construção no consumo energético dos edificios. Capítulo V. SAGRA-DC LUZZATTO Editores. Porto Alegre, Brasil.

Picción A., Echeverría C., Girardín M.G., (1998). Proyecto de exigencias mínimas y recomendaciones para mejorar la calidad higrotérmica de viviendas financiadas por el Banco Hipotecario del Uruguay. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol 2 N° 1, pp 03.123-03.128. ISSN 0329-5184. Ed. Milor, Salta, Argentina.